

IDEIAS DO CONCEITO DE FUNÇÃO MOBILIZADAS POR ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA INVESTIGAÇÃO A PARTIR DE PROBLEMAS MISTOS

Carla Larissa Halum Rodrigues¹

GD 1 - Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Resumo: A proposta desta pesquisa é analisar conhecimentos relacionados ao conceito de função, mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante problemas mistos, tendo como principal aporte a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. A metodologia de pesquisa será pautada na Engenharia Didática e as ações da pesquisadora em sala de aula serão respaldadas nas quatro dialéticas: ação, formulação, validação e institucionalização, propostas pela Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. A pesquisa será realizada em uma Escola Municipal do centro-oeste do Paraná, pela professora pesquisadora da turma e contará com aproximadamente 25 alunos. O instrumento de pesquisa deverá ser composto por problemas dos campos aditivo e multiplicativo e principalmente por problemas mistos, que envolvem as operações de adição (ou subtração) e multiplicação (ou divisão). As resoluções dos problemas serão realizadas em duplas de alunos e para as análises serão consideradas as resoluções escritas dos alunos e os diálogos gravados entre as duplas, com atenção especial para os erros dos alunos que serão modelizados na forma de teoremas em ação. Espera-se que a investigação realizada proporcione aprendizagens aos sujeitos da pesquisa a respeito de ideias do conceito de função, e que os teoremas em ação identificados nas respostas dos alunos possam servir de base para outras pesquisas bem como para as práticas pedagógicas dos professores em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Anos Iniciais. Problemas mistos. Teoria dos Campos Conceituais.

INTRODUÇÃO

Pesquisas de Gérard Vergnaud na área da Didática da Matemática, buscam entender como as crianças se apropriam de conceitos matemáticos ao se deparar com situações-problema. Dentre essas situações, citamos os problemas mistos, que envolvem operações matemáticas de adição e multiplicação (e/ou suas operações inversas: subtração e divisão), bem como outros elementos do Campo Conceitual Aditivo e do Campo Conceitual Multiplicativo, tais como composição, transformação, proporção entre outros, em um único problema, conforme propostos por Gérard Vergnaud (2009a).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), “[...] o conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade com temporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (p.265).

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática. carlahalum@gmail.com. Orientadora: Veridiana Rezende.

Para que isso ocorra, um dos objetivos de aprendizagem nos Anos Iniciais é utilizar as relações entre a adição e a subtração, a multiplicação e a divisão, para ampliar as estratégias de cálculo, de modo que, propicie o desenvolvimento das ideias fundamentais da matemática, como equivalência, ordem, proporcionalidade, regularidade, variação, interdependência e generalização (BRASIL, 2017).

Nesta perspectiva, pesquisas mostram que as principais ideias que envolvem o conceito de função são as de “[...] variável, correspondência, dependência, regularidade e generalização (CARAÇA, 1984; TINOCO, 2002; NOGUEIRA, 2014). Essas ideias são bases para compreensão do conceito de função, que segundo (BRASIL, 2017) devem ser iniciadas nos Anos Iniciais, com aprofundamento no decorrer dos Anos Finais do Ensino Fundamental e formalização no 9º ano do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio.

O estudo do conceito de função afim em sala de aula é uma das metas estabelecidas pelo GEPEDiMa – Grupo de Estudos e Pesquisa em Didática da Matemática, cujas autoras deste trabalho fazem parte.

Rezende *et al.* (2019) e Calado *et al.* (2018), investigaram que alunos do Ensino Fundamental Anos Finais e do Ensino Médio manifestam falta de compreensão em relação ao conceito de função, particularmente sobre a ideia base de generalização. No entanto, para que essas dificuldades sejam reduzidas, algumas pesquisas (NOGUEIRA, 2014; PAVAN, 2010; TINOCO, 2002) mencionam à importância do ensino das noções base do conceito de função (variável, correspondência, dependência, regularidade e generalização) desde os Anos Iniciais.

Miranda (2019), ao analisar os problemas propostos em de livros didáticos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio, verificou que as situações-problema relacionadas ao conceito de função afim são passíveis de serem analisadas segundo problemas mistos e problemas multiplicativos, com isso a pesquisadora estabeleceu *a priori* 30 categorias para os problemas mistos que pode envolver, ou não o conceito de função afim, na perspectiva do a teoria dos Campos Conceituais e identificou nos livros analisados somente 9 problemas envolvendo função afim, dentre eles 5 são problemas mistos.

Assim, considerando estes pressupostos, a presente pesquisa será norteadada pela seguinte questão: *Quais conhecimentos associados ao conceito de função são mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante a resolução de problemas mistos?*

Para responder a esta questão de pesquisa, estabelecemos como objetivo principal analisar os conhecimentos associados ao conceito de função, mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante problemas mistos.

A seguir, apresentamos alguns aspectos da Teoria dos Campos Conceituais que subsidiou o desenvolvimento deste trabalho.

ALGUNS ASPECTOS DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Gérard Vergnaud, autor da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), nasceu em 1933, na França. É formado em Psicologia, é doutor em educação matemática pela universidade de Genebra, e foi orientando de Jean Piaget. O pesquisador foi além da teoria de Piaget, se preocupando com questões relacionadas às práticas escolares, pois, segundo ele, só conhecendo a forma como os alunos aprendem é possível ensinar.

A Teoria dos Campos Conceituais se refere ao desenvolvimento cognitivo dos indivíduos e preocupa-se com o processo de ensino-aprendizagem na matemática, o que contempla os conteúdos, as práticas dos professores e dos alunos nas suas interações cotidianas. Neste sentido, a TCC contribui com a didática, pois “[...] sua principal finalidade é propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entendendo-se por “conhecimentos”, tanto as habilidades quanto as informações expressas” (VERGNAUD, 1993, p. 1).

O conhecimento, para Vergnaud (1982), está organizado em campos conceituais, que o pesquisador define como um conjunto de situações, conceitos, relações, estruturas, propriedades, teoremas, representações simbólicas, conectados uns aos outros. Como conceito Vergnaud define como um conjunto de três subconjuntos, representado por $C=(S,I, L)$, dentre os quais:

- i) S - conjunto de situações que dão sentido ao conceito; ii) I - conjunto dos invariantes operatórios que estruturam a forma de organização da atividade (esquemas) suscetíveis de serem evocadas por essas situações; iii) L - conjunto das representações linguísticas e simbólicas (algébrica, gráficas...) que permitem representar os conceitos e suas relações e, conseqüentemente, as situações e os esquemas que elas evocam (VERGNAUD, 2009b, p.29).

Para Vergnaud (1990), as situações estão ligadas à realidade que dá significado aos conceitos e é por meio das situações e dos problemas a se resolver que o conceito adquire sentido para o aluno.

Neste sentido, a importância das situações no processo de conceituação é enfatizada por Moreira (2002), quando ele afirma que um único conceito não se desenvolve em uma única categoria de situações, mas em certa variedade, bem como uma situação não se analisa com ajuda de um único conceito, mas de vários. Deste modo, a aprendizagem de um conceito pode levar anos, e durante esse período o sujeito passa por inúmeras situações no ambiente escolar e fora dele, aos quais lhes permitirá o desenvolvimento de novos esquemas para lidar com essas situações.

A ideia de esquema é apenas uma das contribuições de Piaget para TCC, sendo compreendida como “[...] organização invariante do comportamento para uma classe de situações dadas. São nos esquemas que se devem pesquisar os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória” (VERGNAUD, 1993, p.2). Ainda, de acordo com Vergnaud (1990), o esquema é universal que pode ser aplicado a uma classe de situações e sua flexibilidade depende da variedade das situações que contribuem para a sua formação.

O esquema é necessariamente formado por quatro componentes: um objetivo, subjetivo e antecipações; regras em ação de tomada de informação e de controle; invariantes operatórios: conceitos em ação e teoremas em ação; possibilidades de interferências em situações (VERGNAUD, 2009b, p.21). Os conceitos em ação não são susceptíveis de serem verdadeiros ou falsos, apenas de serem pertinentes ou não. Os teoremas em ação são proposições e interferem no “cálculo” da atividade: são, portanto, susceptíveis de serem verdadeiros ou falsos (VERGNAUD, 2009a, p.7). Neste sentido, Vergnaud (2017) apresenta um exemplo de teorema em ação:

Ao trabalhar com números inteiros, a multiplicação “aumenta” os números e a divisão os “diminui”. Trata-se de um teorema em ação, que não é ensinado, mas que é uma maneira de interpretar a experiência, um teorema verdadeiro para os números inteiros, mas falso para os números racionais. Se as crianças não encontram, em sua educação, ocasiões para ver que essa ideia é falsa, continuarão (VERGNAUD, 2017, p.55).

Vergnaud defende a importância de se reconhecer os conhecimentos implícitos (conceito em ação e teorema em ação) dos sujeitos, principalmente aqueles relacionados aos erros, cujo professor deve propor boas tarefas que possibilitem a reflexão e para superação dos erros dos alunos. Para Nogueira e Rezende (2014, p.52) ao desestabilizar conhecimentos falsos mobilizados pelos alunos, ao vivenciarem momentos de desequilíbrios, hesitações e conflitos, entendemos que os alunos passam de um nível de

conhecimento para outro mais elaborado, podendo realizar, portanto, em linguagem piagetiana, uma abstração reflexionante. Deste modo, situações “simples”, servem de base para as mais complexas.

Em seus estudos, Vergnaud estabeleceu os Campos Conceituais das Estruturas Multiplicativas e das Estruturas Aditivas. Eles apresentam diferentes classes de situações-problema oportunizando aos alunos a mobilizarem diferentes conceitos matemáticos, por meio da organização de esquemas, durante a resolução dos problemas.

Vergnaud (1993) estabelece como Campo Conceitual das Estruturas Aditivas o conjunto das situações que envolvem uma ou várias adições e subtrações, além do conjunto dos conceitos e teoremas interligados a estas situações. Os problemas aditivos envolvem conceitos, de medidas, adição, subtração, transformação de tempo, relações de comparação e composição de quantidades (MAGINA *et al.* p.21, 2008).

As classes de situações estabelecidas por Vergnaud para o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas (1993, p. 13) são: Composição de duas medidas em uma terceira; Transformação de uma medida inicial em uma medida final; Relação de comparação entre duas medidas; Composição de duas transformações; Transformação de uma relação e Composição de duas relações. Assim, temos 6 classes do Campo Conceitual Aditivo, sendo que as classes de situações de 4 a 6 se referem a combinações das classificações de 1 a 3.

Como a divisão é a operação inversa da multiplicação, e a multiplicação é a operação inversa da divisão, ambas fazem parte do mesmo Campo Conceitual - o das Estruturas Multiplicativas. Segundo Vergnaud (1993), o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas é um conjunto de situações que envolvem uma multiplicação, uma divisão ou uma combinação entre elas, e o conjunto de conceitos e teoremas que permitem analisar essas situações. Os problemas multiplicativos envolvem conceitos, como: fração, função linear, bilinear, e não linear, composição de funções lineares, razão, taxa, proporção, análise dimensional, combinação, produto cartesiano, área, volume, isomorfismo, entre outros” (Magina *et al.*, 2014, p.24,).

Temos cinco de situações estabelecidas por Vergnaud para o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas (2009a, p. 13) que são: Isomorfismo de medidas ou proporção simples; Comparação multiplicativa; caso de um único espaço de medidas de mesma natureza; Produto de medidas ou produto cartesiano; Função Bilinear e Proporção múltipla.

Essas diferentes classes de problemas auxiliam os professores no ensino e conferem a oportunidade aos alunos para desenvolverem o raciocínio e a superarem as suas dificuldades, implicando no aumento do conhecimento das operações matemáticas, o que torna o ensino mais significativo. Corroborando com Magina *et al.* (2014, p. 91), os diferentes problemas devem ser apresentados gradativamente, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, mas não se pode esperar que os alunos tenham domínio dos problemas mais complexos.

Além dos problemas aditivos e multiplicativos, têm-se os problemas mistos, que, de acordo com Vergnaud (2009a), contempla relações do Campo Conceitual Multiplicativo e do Campo Conceitual Aditivo, ou seja, problemas que envolvem simultaneamente as operações de multiplicação e adição ou suas operações inversas (divisão e subtração).

Vergnaud (2009a, p. 269) considera os problemas mistos como problemas complexos, pois abordam várias relações e vários elementos. Ainda, o autor salienta a importância do trabalho coletivo em problemas complexos e cita algumas informações que devem guiar a ação do professor para que o ensino por meio de problemas complexos sejam eficazes: fazer a criança formular as perguntas que tenham sentido em relação ao enunciado; separar as informações úteis e inúteis; representar vários caminhos para encontrar a solução e fazer estabelecer elos entre elas; em caso de insucesso, recorrer a uma reconstrução material e gesticulada da situação dada no enunciado.

Ao analisar a coleção de livros do Ensino Fundamental do primeiro ao quinto ano Rodrigues e Rezende (2019a) identificaram 39 problemas mistos, sendo 4 no segundo ano, 7 no terceiro ano, 15 no quarto e 13 no quinto ano. No entanto, os problemas mistos estão presente em vários níveis de ensino, possibilitando diversas situações de aprendizagem.

Para Miranda (2019), a interpretação algébrica de problemas mistos que é proposto por Vergnaud se aproxima da interpretação que desejamos fazer para o conceito de função nesta pesquisa, dadas as devidas restrições para o nível de ensino dos Anos Iniciais. Deste modo, como a pesquisa acontecerá nos Ensino Fundamental Anos Iniciais, analisaremos os conceitos bases de função nos problemas mistos, a partir das respostas dos alunos e diferentes representações mobilizadas por eles (tabela, numérica, diagramas, figural, entre outras).

A seguir, abordaremos algumas considerações a respeito do conceito de função que dará respaldo para o desenvolvimento da pesquisa.

IDEIAS BASE DO CONCEITO DE FUNÇÃO

O ensino cujo objetivo é aprender técnicas e algoritmos não proporciona o aluno fazer relação entre matemática e a realidade (CAMPITELI; CAMPITELI, 2006). No entanto, a Teria dos Campo Conceituais diz respeito à importância de se explorar diversas situações relacionadas a um único conceito para que ocorra a aprendizagem do conceito em questão. Nesse sentido, almejamos analisar conhecimentos acerca do conceito de função, mais especificamente relacionados às ideias base desse conceito, mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, a partir da resolução de problemas mistos.

De acordo com a BNCC, é imprescindível que alguns aspectos da álgebra estejam presentes nos processos de ensino e aprendizagem desde o Ensino Fundamental – Anos Iniciais, como as ideias de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade, porém sem o uso de letras para expressar regularidades.

Para as ideias base de função, nos baseamos nos seguintes autores: Caraça (1951), Tinoco (2002), Campiteli e Campiteli (2006) e Nogueira (2014) e (2019), conforme as especificações a seguir:

Variável – Seja E um conjunto qualquer de números, conjunto finito ou infinito, e convençionemos representar qualquer dos seus elementos por um símbolo, por ex.: x . A este símbolo, representativo de qualquer dos elementos do conjunto E , chamamos de variável (CARAÇA, 1951). Um exemplo que ilustra é:

Consideremos multiplicações do número 1 por outros números, como: $1.0=0$; $1.5=5$; $1.23=23$; $1.(-8)=-8$; $1.2/3=2/3$ e $1.146=146$. Sabemos que o produto do número 1 por um outro número qualquer dá, como resultado esse outro número. Isso acontece sempre não importando o valor desse número. Podemos então usar uma expressão matemática para indicar esse fato. Para isso, usamos a letra x (ou qualquer outra, mas esta é a mais comum), para indicar um número qualquer e escrevemos: $1.x = x$. A letra x está representando um número qualquer, não especificado e, nesse caso, ela é denominada variável (NOGUEIRA, 2014).

Correspondência - Quando um elemento se relaciona com outro elemento, por exemplo: “apontar para um dos objetos e dizer um, apontar para outro e dizer dois, e vai procedendo assim se esgotar os objetos da coleção; se o último número pronunciado for oito, dizemos que a coleção tem oito objetos” (CARAÇA, 1951, p.7).

Dependência - Uma das grandezas (a função) é perfeita e univocamente determinada pela variação da outra (variável independente) (TINOCO, 2002, p. 6).

Exemplo: “O aluno pode descobrir a partir de uma variável (x) o valor correspondente desta variável aplicada na função (valor de $f(x)$) e perceber que quando essa variável se altera (x'), o valor correspondente na aplicação da função pode se alterar também $f(x')$ ” (NOGUEIRA *et al.*, 2019).

Regularidade - Quando a situação permite fazer previsões sobre etapas que não podem ser observadas (NOGUEIRA, 2014). Ainda, segundo a autora, desde a Educação Infantil, pode-se trabalhar com o padrão de repetição de uma sequência por meio de desenhos e com as crianças maiores, apresentar sequências numéricas do tipo: 5,10,15,20, ... e pedir que adivinhem o número seguinte.

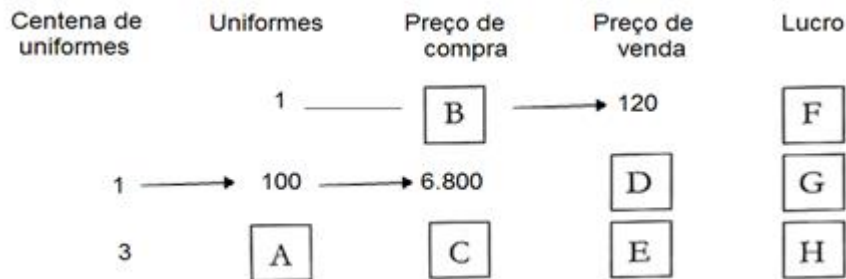
Generalização - As situações que ocorrem com regularidade podem ser generalizadas (CAMPITELI, CAMPITELI, 2006). Ao generalizar tem-se que verificar apenas se certa lei se aplica a casos particulares, por exemplo: Observe a sequência: 0,7, 14,21,28, 35..., desta forma, dizemos que os números na sequência são todos múltiplos de 7 (NOGUEIRA, 2014).

De acordo com Tinoco (2002, p. 49), “[...] além de trabalhar os aspectos específicos de cada uma das atividades, o professor deve explorar em todas elas a ideia central do conceito de função: o fato de que uma variável é perfeitamente determinada a partir do conhecimento de outra”. Cada tipo de situação-problema pode abordar diferentes ideias base do conceito de função, no entanto, apresentaremos a seguir um exemplo de problema misto adaptado de Vergnaud (2009a) que contempla algumas ideias de função.

Um comerciante de uniformes de time de futebol comprara 3 centenas de uniformes a R\$ 6.800,00 a centena e revende-as a R\$ 120,00 a peça. Qual o lucro total do comerciante de uniformes de time de futebol.

Para representar esse tipo de problema, Vergnaud (2009a, p.289) sugere colocar as informações em uma tabela de correspondência fazendo a previsão de uma coluna para os lucros. Encontrar todas as perguntas que cabem nessa tabela e todos os caminhos que permitam encontrar apenas o lucro total do comerciante. Assim, temos as seguintes correspondências:

Figura 1 - Esquema relacional de um problema misto



Fonte: Vergnaud (2009a, p. 289) adaptado pelas autoras

As perguntas relacionadas a cada letra em caixa alta na figura 1 anterior são:

- A → Número total de uniformes.
- B → Preço de compra de 1 uniforme.
- C → Preço de compra de 3 centenas de uniformes.
- D → Preço de venda de 100 uniformes.
- E → Preço de vende de 3 centenas de uniformes.
- F → Lucro em 1 uniforme.
- G → Lucro em 100 uniformes.
- H → Lucro em 3 centenas de uniformes.

Essa representação possibilita visualizar uma sequência que apresentam variáveis, regularidade, padrão, dependência, sendo as variáveis a quantidade de camisetas (c), o preço de compra (pc), o preço de venda (pv) e o lucro (l), em que (l) depende de (c), (pc) e (pv), ou seja, a representação proporciona realizar interpretações.

De acordo com Vergnaud (2009a), a partir da representação do problema (figura 1) é possível estudar com crianças do Ensino Fundamental Anos Finais vários caminhos possíveis para solução e fazê-las refletir sobre sua equivalência.

Vergnaud denomina esse tipo de problema como misto pois “[...] coloca em jogo relações de tipo multiplicativo (correspondência entre quantidade de natureza diferente) e relações de tipo aditivo (lucro = preço de venda – preço de compra)” (2009a, p.189).

Rodrigues e Rezende (2019b) aplicaram quatro problemas mistos com 22 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, e ao analisar as resoluções dos problemas mistos verificou-se que os alunos apresentam conhecimentos matemáticos que possibilitam resolvê-los, porém precisam de diversas situações e mediações para se adaptarem a esse tipo de problema, pois alguns alunos tiveram dificuldades na organização dos esquemas e/ou

outros alunos dificuldades nas realizações dos cálculos. Sendo assim, considerando que os alunos do 5º ano estão aptos a resolverem problemas mistos, nos propomos a desenvolver esta pesquisa com o intuito de analisar conhecimentos sobre funções, mobilizados por alunos deste ano escolar.

Na sequência, serão apresentados os pressupostos metodológicos que nortearão a pesquisa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante do objetivo principal da pesquisa: *analisar conhecimentos associados ao conceito de função, mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante problemas mistos*, estabelecemos dois objetivos específicos: analisar os erros cometidos pelos alunos; e modelar os erros dos alunos em teoremas em ação (equivodados). Para tanto, almejamos elaborar uma sequência de atividades, baseada principalmente nos problemas mistos, e implementá-la em sala de aula, cuja pesquisadora é a professora regente da turma, e autora deste trabalho. Sendo assim, entendemos que a Engenharia Didática e a teoria das Situações Didáticas, podem dar subsídios adequados para o desenvolvimento desta pesquisa. A teoria dos Campos Conceituais servirá para a seleção dos problemas que irão compor a sequência didática, bem como irá respaldar as análises da pesquisa.

Desde a década de 1970 é possível encontrar os primeiros trabalhos sobre a Engenharia Didática (ED), mas somente ao final da década de 80 Michèlle Artigue sistematiza e permite disseminar essa metodologia de pesquisa na França e no exterior (BITTAR, 2017, p.101). A ED estuda condições que possam favorecer a aprendizagem de conteúdos matemáticos, assim, nesse trabalho teremos ela como metodologia de pesquisa.

Segundo Bittar (2017, p. 101), a Engenharia Didática inicia-se com a escolha de um tema no qual se verifica que a aprendizagem não ocorre como desejado, de modo que a aprendizagem é focada no sistema didático – aluno(s), professor, saber em jogo e um meio. A seguir serão descritas as quatro etapas que a ED é constituída, segundo Bittar (2017):

- A análise *preliminar* consiste no estudo do objeto (matemático) contribuindo com a elaboração da sequência didática. Os estudos acontecem por meio de análises de pesquisas, livros didáticos, orientações curriculares e outros (BITTAR, 2017).

Diante disso, nessa pesquisa a análise *preliminar* será feita baseada em leituras de artigos, teses, dissertações, documentos curriculares e outras pesquisas existentes a respeito do tema desta pesquisa.

- A análise *a priori* deve conter a sequência didática, a descrição e justificativa das escolhas ligadas tanto à organização geral de cada sessão, quanto às situações propostas e as possíveis estratégias de resolução das atividades propostas, sendo elas corretas ou não (BITTAR, 2017).

Após a elaboração da sequência didática, para as análises *a priori* buscaremos identificar as possíveis dificuldades e estratégias dos alunos para a realização de cada problema que compõe a sequência didática, tentando esgotar todas as possibilidades de resolução possíveis de serem mobilizadas pelos alunos.

- A *experimentação* é o momento de aplicação das tarefas. Ao aplicá-la o professor observa os alunos e reflete sobre as ações dos alunos (BITTAR, 2017).

Neste momento, tomaremos como respaldo a Teoria das Situações Didáticas das situações didáticas (TSD), proposta por Guy Brousseau. O autor elabora um modelo teórico que define uma situação didática como as relações estabelecidas entre o aluno, professor e o saber. Deste modo, para Brousseau (1986), as situações didáticas são de três tipos: situação didática de ação, de formulação e de validação e uma situação didática de institucionalização e deverá auxiliar na condução das ações da professora pesquisadora em sala de aula.

A pesquisa contará com aproximadamente 25 alunos de uma Escola Municipal do centro-oeste do Paraná, e será realizada pela professora pesquisadora da turma. As resoluções dos problemas serão realizadas em duplas de alunos e para as análises serão consideradas as resoluções escritas dos alunos e os diálogos gravados entre as duplas, que serão considerados na análise *a posteriori*.

- A análise *a posteriori* e validação acontece por meio da análise dos comportamentos cognitivos dos alunos diante das situações propostas e deve ser feita sempre em confronto com o previsto na análise *a priori* e com os objetivos a serem alcançados. Tais confrontos podem ocorrer no momento da aplicação da atividade (BITTAR, 2017).

As seguintes observações nortearão a análise: análise minuciosa das resoluções dos alunos, transcrição e análise dos diálogos dos alunos, interpretação dos erros na forma de

teoremas em ação. Neste momento, também ocorrerá o confronto entre as análises a priori e as análises a posteriori, acarretando na validação da ED.

Desta forma, verifica-se que a Engenharia Didática não é limitada e pode ser dinâmica, “[...] ela propõe uma forma de preparar, aplicar e analisar sequências didáticas, buscando promover a construção do conhecimento pelo aluno, com papel importante atribuído ao professor” (BITTAR, 2017, p.106). Assim, considera-se que utilizando a ED o professor pesquisador estará mais preparado para compreender o desenvolvimento do aluno, fazendo intervenções quando necessário, de modo a favorecer a aprendizagem dos alunos, trazendo dados e análises fiéis para as pesquisas na área de Educação Matemática.

RESULTADOS ESPERADOS

Considerando o objetivo de pesquisa “*analisar os conhecimentos associados ao conceito de função, mobilizados por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante problemas mistos*” e com respaldo teórico principalmente da teoria dos Campos Conceituais, esperamos que a investigação realizada proporcione aprendizagens aos sujeitos da pesquisa, a respeito de ideias bases do conceito de função, e que os teoremas em ação identificados acerca das ideias de função mobilizadas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, mediante resolução de problemas mistos, sejam disseminados servindo de respaldo para pesquisas futuras e que sejam considerados para as ações dos professores em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BITTAR, M. Contribuições da teoria das situações didáticas e da engenharia didática para discutir o ensino de matemática. In: TELES, R; MONTEIRO, C; BORBA, R. (Org.) **Investigações em Didática da Matemática**. Recife: UFPE, 2017. p. 100-131.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. MEC, Brasília, 2017.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherche en didactiques des mathématiques**. v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

CAMPITELI, Heliana Cioccia; CAMPITELI, Vicente Coney. **Funções**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa, 1951.

CALADO, T. V.; NOGUEIRA, C. M. I.; REZENDE, V. **Função afim na Educação Básica**: estratégias e ideias base mobilizadas por estudantes mediante a resolução de tarefas matemáticas. 2019. No Prelo.

MAGINA, C.; SPINILLO, A.; CAMPOS, T. M. M.; GITIRANA, V. **Repensando multiplicação e adição: contribuições da teoria dos campos conceituais**. 1 ed. – São Paulo: PROEM, 2014.

MAGINA, S.; CAMPOS, T.; NUNES, T.; GITIRANA, V. **Repensando Adição e Subtração: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais**. São Paulo: PROEM.2008.

MIRANDA, C. A. **Situações-problemas que envolvem o conceito de função afim**: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais. 2019. 158f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, no prelo.

NOGUEIRA, C. M. I. **Construindo o conceito de Funções**. In: Teoria e práticas de Funções. Maringá: Centro Universitário de Maringá. Núcleo de Educação a Distância, 2014, p.121.

NOGUEIRA, C. M. I.; CIANI, A. B.; BERNES, M. **A Construção do conceito de função**: aspectos teóricos, históricos e didáticos. In. Diálogos entre a educação básica e universidade: reflexões acerca do conceito de função nas aulas de matemática. Orgs: Ceolim, Amauri Jersi; Rezende, Veridiana; Hermann, Wellington. Curitiba: CVR, 2019.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7 (1), 2002, p.7-29.

PAVAN, L. R. **A Mobilização das Ideias Básicas do Conceito de Função por crianças da 4ª série do Ensino Fundamental em Situações-Problema de Estruturas Aditivas e/ou Multiplicativas**. 76 f.. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciências e a Matemática – PCM. Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2010.

REZENDE, V. BAZANELA, P. E.; TOMADON, M. C.; MARTINS, G. M.; TEIXEIRA, F. O.; BERNARDINO, F. **Ideias base do conceito de função mobilizadas por estudantes do ensino fundamental e do ensino médio**: In. Diálogos entre a educação básica e universidade: reflexões acerca do conceito de função nas aulas de matemática. Orgs: Ceolim, Amauri Jersi; Rezende, Veridiana; Hermann, Wellington. Curitiba: CVR, 2019.

REZENDE, V.; RODRIGUES, C. L. H. **Problemas do Campo Conceitual Multiplicativo em livros didáticos de matemática dos Anos Iniciais**. (2019), Em anais do ENEM.

REZENDE, V; RODRIGUES, C. L. H. **Problemas mistos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**: contribuições da teoria dos campos conceituais. (2019).

TINOCO, L. A. A. **Construindo o conceito de função**. Rio de Janeiro, 2002.

VERGNAUD, G. **Piaget e Vygotsky em Vergnaud**: Teoria dos Campos Conceituais TCC. Esther Pillar Grossi (Org). Porto Alegre, GEEMPA, 2017.

VERGNAUD, G. **A Criança, a matemática e a Realidade**. Trad. Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Editora UFPR, 2009a.

VERGNAUD, G. **Qu'est-ce qu'apprendre**. In: Actes du Colloque IUFM du Pole Nordest des IUFM. Les affets des pratiques enseignantes sur les apprentissages des eleves. Besançon, 2007. Traduzido por: BITTAR M.; MUNIZ C. A. A aprendizagem matemática na perspectiva dos Campo conceituais. 1ed.- Curitiba: Editora CRV, 2009b.

VERGNAUD, G. **Teoria dos Campos Conceituais**. Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1993, p.1-16.

VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherche en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage, vol. 10, n. 2.3, pp. 133 a 170, 1990.

VERGNAUD, G. **A Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems**. In. T. Carpenter; T. Romberg; J. Moser (Eds.). Addition and Subtraction: a cognitive Perspective. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1982. p. 39-59.